

学生の身体的計測値の検討とその有効利用

降 旗 義 而

はじめに

このレポートは次の目的で作成した。

1. 本学創立10周年にあたり、学生の身体的側面の記録を残しておくこと。
2. 身体的面の測定記録についての利用方法を、コンピューターを使用して日頃実施しているので、その方法を述べる。
3. 運動適性テストとして、日本体育協会スポーツ少年団本部の作成したものを利用したが、そのバッテリーテスト5項目の中の5分走を除き、その代わりに両手を床について両手両足跳びで、9 mの距離を前方に跳び、うしろ向きのままの姿勢でスタート位置に帰る、これを3回繰り返すテストを考案して実施した。以下の記述では、四肢跳び前後走（foward and backward run of limb jump）と呼ぶ。このテストについての検討を行った。
4. 戦後食糧事情の好転、洋風化の食事、モータリゼーションなどによる運動不足等により、肥満が健康上の問題となっているが、肥満は単に体重測定のみでなく、皮下脂肪厚（以下皮脂厚と呼ぶ）の測定がより望ましいとされている。体育界では肥満のスクリーニングとしてのみでなく、体脂肪量を除いた除脂肪体重が運動と関係がある⁽¹⁾ということで、研究としてはかなり沢山報告されているが、まだ皮脂厚測定は充分日常化されていない。⁽²⁾その理由については、北川薫が皮脂厚の簡便な測定には、皮脂厚計を用いるが、その取り扱いや測定者間の測定値のちらばりについての危惧から、まだ十分に普及していないと述べている通りである。しかし、厚生省は1978年から、国民栄養調査の調査項目に⁽³⁾皮脂厚の測定を位置づけているから、段々広まってきているようである。

本学では毎年測定を実施してきているが、相関係数などにより検討を試みた。

以上であるが、体力・運動能力の測定については、全国規模で行われている文部省のスポーツテストが妥当であろう、しかし、授業時間数の少ない短大ではその実施が困難である。体力診断テストか運動能力テストかどちらか一つだけ実施も考えられるが、往々にして体力はよいが、運動能力が低いというような結果がでたりするので、個人が自己の体力を認識するには両方のテストをすることが望ましい。⁽⁴⁾

また、このテストは多くの器具を必要とするし、測定の難かしさや、なにを測定しているのか不明な点などもある。しかし、現在これに代わるテストがないことと、テストは現状の国民の体力を認識するためには過去との比較も必要であるから、テストの内容を変えること

が難かしい。困難さはあるが、記録として残すにはこの方が妥当と思う。しかしながら、体力診断テスト7項目、運動能力テスト5項目を実技授業時に実施し、結果を整理するとかなりの時間を必要とする。したがって、より簡便で、ある程度の標準値があり、体力が予測できそうなものが望ましい。

体育協会スポーツ少年団本部作成のテストは、行動体力⁽⁵⁾(文部省では体力を行動体力と防衛体力に、便宜上分けて考えている)の要素的立場からみると、瞬発力(立幅跳び)、動的筋持久力(上体起し、脚背上腕立伏せ)、敏捷性(時間往復走)、全身持久力(5分走)をみよとするパフォーマンステスト的(performance test: 身体運動それ自身を行うことによって、その運動に関与する能力を推定しようとするテスト)である。

このテストは静的筋力、平衡能力、柔軟能力など、体力の要素的立場からみれば、欠けているものもあるが、運動能力テストと体力診断テストを兼ねたような色彩が強く、運動適性の一端を知ることができるテストとして良いものとする。

このバッテリーテスト(battery test)から、5分走を除くことは適切ではないが、短時間に多数の者を同時に行うことと、手を着いての運動がどんなバッテリーテイトにもみられないこと、また、中距離的な運動時間をかけたテストがないことを考慮して、前記の四肢跳び前後走を実施した。

1. 方 法

(1) 対象者

本学の学生1年生全員と幼児教育科の2年生である。全測定項目を実施したのは'88年度(昭和63年)入学の幼児教育科(以下幼教と略す)学生と'89年度(平成1年)入学生全員(英語科・幼教科)である。

記述にあたっては何年度入学者の呼称の代わりに、本学では創立時の学生を1期生とし、以降2、3…期生としているので、この呼び方を用いる。'88年度入学は8期生、'89年度は9期生である。資料の検討にあたっては、幼教6期生や7期生および英語科8期生の資料も用いた。人数は9期生260名、8期生幼教120名、英語科115名である。なお、集計にあたっては年齢別にするのが普通であるが、本学の学生は浪人しての入学者が非常に少ないのと個人別連絡表作成の都合上、学年別の実施するようにした。

測定の時期は毎年5月～7月である。

(2) 測定方法

1. 身長・体重は健康診断時のものを用いた(学校保健法施行規則の方法及び技術的基準による)。

2. 皮下脂肪厚の測定

7月体育授業水泳実施時水着になった状態で、上腕と、肩甲骨下角の2ヶ所を榮研式皮脂

厚計 (skinfold caliper) を用いて測った。上腕部は上腕背部 (右腕) の肩峰点と橈骨点 (ひじ) の間で、皮膚を上腕長軸と平衡につまみ上げ測定した。肩甲骨下角は直下部を肩甲骨の内側縁にはば平衡ひだができるようつまみ上げ測った。いずれもつまんだ指から 1 cm 離れた箇所を計測した。

キャリパーは挟む圧力が 10 g/mm² になるようバネの強さを調節して行った。

3. 運動適性テスト (日本体育協会スポーツ少年団本部作成のバッテリーテスト)

テスト項目は立幅跳び・上体おこし・両足背上腕立伏せ・時間往復走・5分走の5項目で、各項目ごとの評価とともに6段階の総合評価が出来るようになっている。

このうち、5分走を除外した。心臓、肺臓の持久性 (有酸素運動の能力) をみるには、青年層にとって好ましい運動であるが、場所、時間等から割愛した。この種目に代わるものとして、独自の4肢跳び前後走を加えた。

この種目は四肢を床に着け、兔跳びのように跳びながら9mの距離を前方に走り、復路は後向きに跳びながらスタートラインに帰る運動で3往復する。女子の平均時間は55~60秒程度であるが、2分以上かかるものがある。早いものは無酸素運動と考えられるが、中距離的な運動で有酸素運動と無酸素運動の要素の割合が接近したものであろうと考えている。非常に遅い者は、大腿の筋肉の局所疲労のためと推測され、脚筋の持久性をみた運動といえるかもしれない。

四肢を着地しての走行動作のテストは、他には全くみられない。^(6,7,8,9,10) 1962年に Nicks と⁽¹¹⁾ Fleishman は体力の構造について、それまでに発表された体力 (physical fitness)、運動能力 (motor ability または moter fitness) に関する因子分析的研究をまとめて、その階層的構造を提案している。それによると、体力は筋力の領域 (strength area)、柔軟性一速度の領域 (flexibility speed area)、平衡性の領域 (balance area)、協調性の領域 (coordination area)、持久性の領域 (endurance area) とし、更に、それぞれの領域の構成要素をあげている。その構成要素の中に四肢の運動の速度 (speed of limb movement)、四肢の協調性 (multiple limb coordination) というのが挙げられている。

この因子分析的研究からのまとめによる構成要素からみれば、バッテリーテストのなかに四肢の運動があってもよいと考える。

(1) 立幅跳び (standing long jump)

ア. 準備：平坦な場所または床使用 (床使用のときは濡れ雑巾もしくは滑り止め用粉を用意、足裏につける)、巻尺。(砂場使用の時は砂ならしを準備)

イ. 方法：両手を振り、膝を屈伸して、両足で踏切り、前方に跳ぶ。

ウ. 記録：地面または床に身体が触れた最も近いところから、踏み切った爪先までの距離を計測する。2回実施して良い方の記録をとる、記録はcm単位とし、cm未満は四捨五入する。

(2) 上体起し (sit-ups)

ア. 準備：ストップウォッチ

イ. 方法：床に仰向けに寝た姿勢で、両足を肩幅に開き、膝を直角に曲げ、指を組んだ手

をうしろにあてる。

補助者は実施者の前にひざまずき、両足首をしっかり押える。

“用意…始め”の合図で、両肘が両膝にふれるまで上体を起し、再び両肩が床に触れるまで倒して元の姿勢に戻る。

この動作を、できるだけ早く、正しく30秒間繰り返し、“止め”の合図で終わる。

ウ。記録：補助者は上体を起して両肘が両膝についた回数を声を出さずに数える。

(3) 両足背上腕立て伏せ(modified push-ups)

ア。準備：ストップウォッチ、笛。

イ。方法：補助者は床にうつぶせになる。実施者は両脚をそろえ補助者の背中にのせ、両手を肩幅に開いて床につき、腕立て伏せの姿勢をとる。背中にのせた両脚は、足先で支えないように膝がしらが、補助者の脊柱の上に位置するようにする。両手は両腕を伸ばした時に、腕が床面に垂直になるようにする。

身体は真直ぐに伸ばした状態で行い、反動をつけたりしない。腕を曲げたときはアゴが床につくくらいまで完全に曲げる。

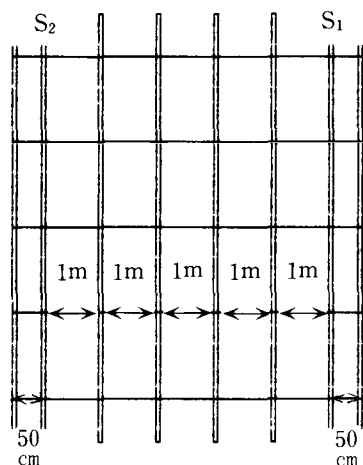
2秒に1回のリズムでこの運動ができなくなるまで続けるが、2回連続してリズムに遅れた場合はそこで止める。

ウ。記録：屈伸回数は補助者が数える。

(4) 時間往復走(timed shuttle run)

ラ
タ
イ
ツ
ン
チ

ラ
タ
イ
ツ
ン
チ



ア。準備：図のように、床に5mの平行線を引き、その間を1m間隔に区切る線を引き、5mの平行線の両側に50cm離してタッチラインを引く(図のS₁はスタートライン)、ストップウォッチ。

イ。方法：“位置について”の合図でスタートラインに立つ。“用意…始め”の合図でS₁からS₂に向かって走り、S₂の外側のタッチラインに片手を触れ、ただちにS₁に向かって引き返しS₁の外側のタッチラインに片手を触れ、ただちにS₂に向かう、以上を15秒間繰り返し、“止め”の合図で終わる。

ウ。記録：15秒間に走った距離をm単位で測り、m未満は切り上げる。距離は「タッチの数×5m」に最後の折り返し線から“止め”の合図のあった瞬間の前足の位置までの距離を加える(前足が空中にある場合、“止め”の合図の瞬間の真下が求める位置で、その後足が触れた位置ではない)。

測定は2回行い良い方の記録をとる。1回目と2回目の試技の間は休息をとる。

(5) 四肢跳び前後走(modified limb run)

ア。準備：バレーコートまたは9mの距離の平行線、ストップウォッチ。

イ. 方法：9 m離れた2本の線の一方をスタートライン、一方をタッチラインとする。“位置について”でスタートラインの外側にしゃがんで手をつく、“用意…始め”でタッチラインに向い、兎のように手をつき足で跳ねながら走行し、タッチラインに両手が触れたら、ただちに後向きのままの姿勢で後方に跳ねながら進み、両足がスタートラインにふれたら再びタッチラインの方に向かう。3往復し、最後に身体がスタートラインを通過した時の時間を測る。

記録：補助者は3往復の回数を告げる。記録は秒単位とする（切り捨て）。

(3) 計測値の利用

(1) 全国的な統計値との比較をする。

(2) ア. 身長・体重からは次に示す式を用いて、学生1人1人の指数などを算出する。

ローレル指数 (Rohrer's Index)

$$\text{Roh} = W \div H^3 \times 10^7$$

桂の標準体重 (Katsura's standard weight)

$$\text{SW} = (H - 100) \times 0.9 \text{ (kg)}$$

体表面積 (body surface area)

$$\text{BS} = 72.46 \times H^{0.664} \times W^{0.444} \div 10000 \text{ (m}^2\text{)} \text{ (藤森らの式)}$$

ここで、Hは身長 (cm)、Wは体重 (kg)、BSは体表面積 (m²)

$$\text{肥満度} = (IW - \text{SW}) \div \text{SW} \times 100$$

$$\text{基礎代謝量} = \text{BS} \times 35.3 \text{ (Kcal/m}^2\text{/hr)}$$

(厚生省編第三次改訂「日本人の栄養所要量」1984年：18歳35.6、19歳35.1より35.3Kcal/m²/hrとした)

ここで、IWは個人の体重計測値である。

イ. 皮脂厚よりは次式を用いて体脂肪量 (total body fat; BF) と除脂肪体重 (lean body mass; LBM) を個人別に算出する。

$$F = 4.570 \div D - 4.142 \text{ (Brozek et al. 1963年)}^{(12)}$$

$$D = 1.0923 - 0.000514X$$

$$X = (X_a + X_b) \times \text{BS} \div W \times 100$$

ここで、Fは体脂肪量の体重に対する割合、X_aは皮脂厚上腕部、X_bは皮脂厚背部、BSは体表面積、Wは体重、Dは体密度の推定式である。推定式は長峰¹³⁾の式(1975年)による。

$$\text{BF} = W \times F \text{ (kg)} \quad \text{(体脂肪量)}$$

$$\text{LBM} = W (1 - F) \text{ (kg)} \quad \text{(除脂肪体重)}$$

ウ. 運動適性テストは各項目毎の平均値、標準偏差を算出、更に、項目毎の個人別Hスコアを出す。全項目を加算し、その10分の1を個人の総得点とする。

$$H = 14 \times (X - M) \div SD + 50$$

$$\text{TP} = \Sigma H \div 10$$

ここで、X は個人の測定値、M は平均値、SD は標準偏差、TP は個人の総得点、 ΣH は項目毎の H スコアの総和である。

エ、個人別カードの作成及びグラフ

以上の各項目は、コンピューターに入力して計算、個人別カードで出力させる。カードにより、5段階に分けられたグラフ用紙に自己の結果を記録する。

2. 結果と考察

測定結果については、主として1988年及び1989年の前期に実施したものについて検討したが、1部それ以前のデータも利用した。

データは、1年次は幼教科・英語科学生全員であり、2年次は幼教科の学生のみである。2年生の英語科学生は保健体育の授業がないため行っていない。

(1) 測定値

表1-1に'88年、表1-2に'89年の計測値を示した。'88年は2年生は7期生、1年生は8期生である。'89年は8期生が2年、9期生が1年である。表の右欄に1年次と2年次の平均値の差について、その検定結果を示した。

'88年の結果では、1年と2年では、上体起しに平均値の差に有意性があった。'89年の測定

表1-1 幼教7期生2年次及び8期生(幼教・英語)1年次測定結果

期 別 項 目	8 (1年次) n = 235		7 (2年次) n = 117	
	Mean	S D	Mean	S D
1) 身長 cm	158.17	4.431	158.34	4.888
2) 体重 kg	51.23	5.308	51.78	5.410
3) 立幅跳び cm	183.33	14.479	184.52	15.111
4) 上体起し回	15.83	3.243	16.78**	2.707
5) 脚背上腕立伏せ回	28.11	10.862	27.07	7.964
6) 四肢跳び前後走 sec	61.02	14.473	63.80	25.324
7) 皮脂厚 上腕 mm	19.99	5.044	20.97	5.829
8) 皮脂厚肩甲下角 mm	18.61	6.193	19.74	7.271

注: n: 人数 Mean: 平均 SD: 標準偏差 (以下同じ)
平均値の差** 印1%水準で有意

表1-2 幼教8期生2年次及び9期生(幼教・英語)1年次測定結果

期 別 項 目	9 (1年次) n = 258		8 (2年次) n = 120	
	Mean	S D	Mean	S D
1) 身長 cm	158.05	4.913	158.19	4.491
2) 体重 kg	51.03	5.406	51.29	5.369
3) 立幅跳び cm	173.70	16.599	177.04*	13.880
4) 上体起し回	15.93	3.289	15.92	2.681
5) 脚背上腕立伏せ回	17.18	7.766	18.74	7.698
6) 四肢跳び前後走 sec	55.46	16.339	55.42	17.930
7) 時間 往復走 m	38.37	2.052	38.28	2.067
8) 皮脂厚 上腕 mm	19.10	4.852	21.61**	5.551
9) 皮脂厚肩甲下角 mm	17.43	6.026	20.48**	6.980

注: 平均値の差 * 印 5%, ** 印 1%水準で有意

値では、立幅跳びと皮脂厚に有意差があった。しかし、'89年と'88年の測定値で、1年生と2年生との間の差異に共通的なものはみられなかった。

表1-3('88)と表1-4('89)に、幼教と英語科の学生の測定値を科別に示した。両科での差異は、運動適性テスト項目に両年度ともみられた。'88年と'89年の測定値で平均値の差に有意性の共通しているものは、両脚背上腕立伏せである。

この種目の平均値を拾いだしてみると、24.14、32.24、15.98、18.35とかなりの開きがある、体育協会スポーツ少年団の実施記録⁽¹⁴⁾をみても、'72年17才21.4、18才20.6、'76年17才

28.2、18才24.5と報告されているから、テストの信頼性に問題があると思う。テスト実施時の説明や、やらせ方に問題があると考えている。“あご”が床につくまでを強調すると記録は落ちる。

表1—3 8期生幼教科と英語科学生1年次測定結果

期 別 項 目		幼 教 n = 120		英 語 n = 117	
		Mean	S D	Mean	S D
1) 身 長	cm	158.05	4.497	158.29	4.376
2) 体 重	kg	51.27	5.370	51.18	5.267
3) 立 幅 跳び	cm	185.11	12.933	181.47	15.776
4) 上 体 起し	回	15.40	3.112	16.29*	3.327
5) 脚背上腕立伏せ	回	24.14	9.669	32.24*	10.525
6) 四肢跳び前後走	sec	60.80	14.166	61.24	14.845
8) 皮脂厚 上腕	mm	19.49	5.278	20.52	4.754
9) 皮脂厚肩甲下角	mm	18.54	6.489	18.68	5.896

注：平均値の差は * 印5%水準で有意

表1—4 9期生幼教科と英語科学生1年次測定結果

期 別 項 目		幼 教 n = 128		英 語 n = 130	
		Mean	S D	Mean	S D
1) 身 長	cm	157.86	4.891	158.24	4.947
2) 体 重	kg	51.31	5.511	50.76	5.307
3) 立 幅 跳び	cm	175.23	16.276	172.18	16.835
4) 上 体 起し	回	16.12	3.362	15.75	3.219
5) 脚背上腕立伏せ	回	15.98	7.457	18.35*	7.913
6) 四肢跳び前後走	sec	52.43	14.765	58.45**	17.296
7) 時間 往復走	m	38.64	1.864	38.10*	2.195
8) 皮脂厚 上腕	mm	19.24	5.280	18.96	4.405
9) 皮脂厚肩甲下角	mm	17.75	6.475	17.12	5.555

注：平均値の差 * 印5%、** 印1%水準で有意

表1—5に都立大体育学研究室編日本人の体力標準値（以下体力標準値と略称する）を記

表1—5 本学学生の計測値と日本人体力標準値(Norm)との有意差

調 査 別		日本人の体力標準値				8期1	9期1	8期2	8/1
		18才		19才		対	対	対	:
項	目	Mean	SD	Mean	SD	18才	18才	19才	9/1
1)	身 長	cm	157.9	4.96	158.0	4.90			
2)	体 重	kg	52.3	5.74	51.7	5.60	*	*	
3)	立 幅 跳び	cm	178.0	29.00	177.0	29.00	*	*	**
4)	上 体 起し	回	15.5	4.00	15.7	4.00			
5)	脚背上腕立伏せ	回	20.6	10.00	20.0	10.00	**	**	**
6)	四肢跳び前後走	sec							**
7)	時間 往復走	m	38.7	3.90	38.3	3.90			
8)	皮脂厚 上腕	mm	17.5	6.00	17.1	6.00	**	**	*
9)	皮脂厚肩甲下角	mm	17.2	6.00	16.9	6.00	**		*

〔注〕平均値の差 * 印5%、** 印1%水準で有意

最右欄は本学学生の8期と9期生1年次を比較したものである

載し、それと本学学生の測定値との差をみた。比較にあたっては、当然年齢を同一にしなければならないが、各学年とも本学は、高校からストレートに入学する者が大多数のため、年齢オーバーの者を含めたままで検定した。最右欄は8期生と9期生それぞれ1年次のものを比較したものである。

体力標準値と1年生の測定値とを比較すると差がみられたものは、体重、立幅跳び、両脚背上腕立伏せ、皮脂厚であるが、2年生は皮脂厚だけである。

8期生と9期生では、立幅跳び、両脚背上腕立伏せ、四肢跳び前後走、そして皮脂厚と多くの項目に差があった。

(2) 形 態

身長は標準値と差がない、しかし体重は少し少ない。文部省体力・運動能力調査報告書昭

和62年度版の体重をみると、18才51.4、19才51.5kgであるから、本学と殆んど変わりはない。全国なみということになる。

表1-6に'86年から'89年までの身長・体重の測定値を示した。4年間で殆んど差異はない。

(3) 皮脂厚

皮脂厚は体力標準値の値より大きい。北川薫が述べているように、測定者による差があるようである。筑波大学体育センター⁽¹⁵⁾'85年の資料によると、18才肩甲骨下部で19.9mm、19才18.4mmで標準値とかなり違う。

表1-7に身長などと同じ年度の皮脂厚計測値を示した。肩甲骨下部(表では背と略称している)の測定値の中、'87年の2年生と'88年の1年生にやや異なる値が見られるが、その他はかなり似通った数値である。下段に、4年間を平均した数値を載せた。上腕1年19.2mm、2年20.4mm、背1年17.8mm、2年19.2mmである。

表1-6 年次別身長・体重の測定結果

項目	年次	1年			2年		
		n	Mean	SD	n	Mean	SD
身長	1986	203	158.1	4.170	107	157.4	4.705
	1987	236	157.9	4.637	116	157.9	4.620
	1988	236	158.2	4.410	117	158.3	4.868
	1989	260	158.1	4.893	120	158.2	4.472
体重	1986	203	51.3	5.462	107	51.8	5.153
	1987	236	51.3	5.813	116	51.1	5.534
	1988	236	51.3	5.297	117	51.7	5.382
	1989	260	51.1	5.370	120	51.3	5.347

表1-7 年次別皮脂厚測定結果

項目	年次	1年			2年		
		n	Mean	SD	n	Mean	SD
上腕	1986	203	18.1	4.500	107	18.7	5.101
	1987	236	19.5	5.868	116	20.4	5.246
	1988	236	20.0	4.995	117	21.0	5.803
	1989	260	19.1	4.805	120	21.6	5.528
背	1986	203	17.5	5.714	107	19.0	6.278
	1987	236	17.6	6.626	116	17.4	6.075
	1988	236	18.6	6.166	117	19.7	7.240
	1989	260	17.4	5.980	120	20.5	6.951
平均	上腕		19.2	5.042		20.4	5.420
	背		17.8	6.122		19.2	6.636

なお、測定の精度を検討するために、幼教の1年次と2年次の皮脂厚(上腕+肩甲骨下部)の相関を調べてみた。図1-2~4はその相関図である。また、比較のために、体重について幼教8期生の1と2年次の相関も図1-1に示した。

図1-1 幼教8期生1年次と2年次との体重相関図

Regression of y on x : $Y = 2.85187 + .944041 * X$
 $n = 120$ Correlation .948072

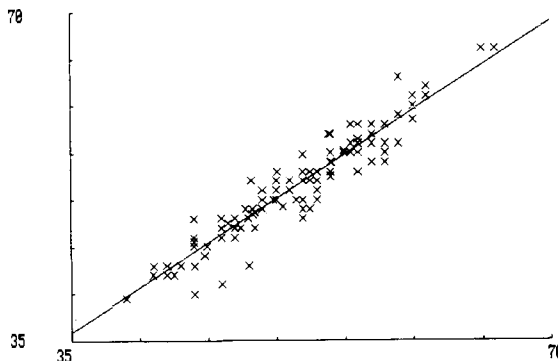


図1-2 幼教6期生1年次と2年次との皮脂厚相関図

Regression of y on x : $Y = 9.11401 + .80546 * X$
 Number of cases 114
 Covariance 94.663
 Correlation .83623

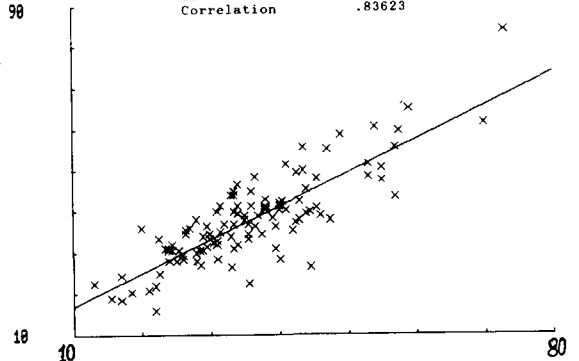


図1—3 幼教1年次と2年次との皮脂厚相関図(7期生)

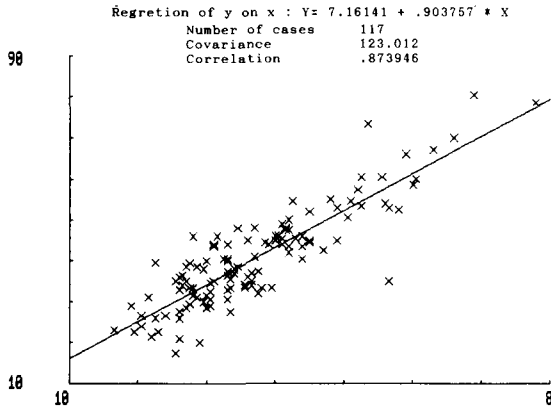


図1—4 幼教8期生1年次と2年次の皮脂厚相関図

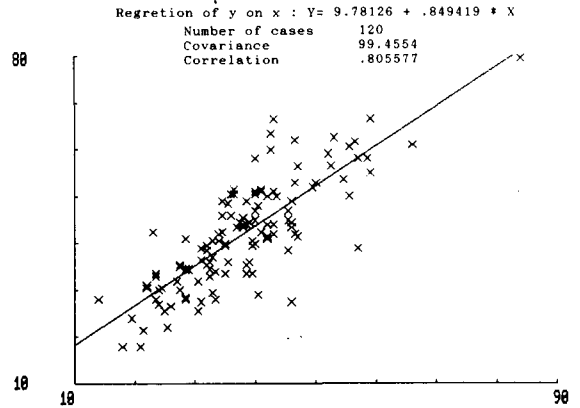


表2 皮脂厚相関係数(r)

項目	期	n	r
体重	8	120	0.9481
皮 脂 厚	6	114	0.8362
	7	117	0.8739
	8	120	0.8056

図1—1～4について相関係数(r)だけを表2に示した。当然体重は高い相関を示したが、皮脂厚も0.8以上を示しているから、測定は充分信頼できると考える。

(4) 全測定値の相関マトリックス

表3—1～4に相関マトリックスを示したが表中肩つきに丸印をつけたものは、相関の有意なものである。

身長は運動能力に関係が深いと言われているが、表3全体を通してみると、むしろ体重の方が相関の有意なものが多い。

表3—1 8期生1年次(幼英全員)測定値の相関マトリックス

No. = 235

Item	1	2	3	4	5	6	7	8
1 身長 (cm)								
2 体重 (kg)	0.52029*							
3 立幅跳び (cm)	0.17223*	0.07285						
4 上体起し (回)	-0.03054	0.03707	0.35652*					
5 脚背上腕立伏腕曲げ (回)	0.00579	-0.05206	0.17613*	0.31244*				
6 四足跳び前後走 (秒)	-0.00959	0.19024*	-0.43368*	-0.24479*	-0.14150*			
7 皮脂厚腕 (mm)	0.06730	0.55237*	-0.12564*	0.05441	-0.02737	0.23110*		
8 皮脂厚背 (mm)	-0.01360	0.48848*	-0.09260	-0.03262	-0.07377	0.25995*	0.59929*	

表3—2 7期生幼教2年次測定値の相関マトリックス

No. = 117

Item	1	2	3	4	5	6	7	8
1 身長 (cm)								
2 体重 (kg)	0.50630*							
3 立幅跳び (cm)	0.24381*	-0.02368						
4 上体起し (回)	0.04466	-0.11642	0.52565*					
5 脚背上腕立伏腕曲げ (回)	-0.07227	-0.13232	0.13430	0.26619*				
6 四足跳び前後走 (秒)	0.00912	0.18929*	-0.40939*	-0.33109*	-0.12060			
7 皮脂厚腕 (mm)	0.00024	0.55336*	-0.31084*	-0.25233*	-0.22188*	0.31908*		
8 皮脂厚背 (mm)	-0.06599	0.48356*	-0.19226*	-0.26819*	-0.10643	0.30028*	0.70758*	

表3—3 9期性1年次(幼英全員)測定値の相関マトリックス

No. = 258

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 身長 (cm)									
2 体重 (kg)	0.54847*								
3 立幅跳び (cm)	0.12567*	0.00102							
4 上体起し (回)	0.02924	0.02954	0.29829*						
5 脚背上腕立伏腕曲げ (回)	-0.21268*	-0.13935*	0.23386*	0.26429*					
6 四足跳び前後走 (秒)	0.08624	0.29063*	-0.45086*	-0.23628*	-0.27101*				
7 時間往復走 (分)	-0.00553	-0.02371	0.54847*	0.40334*	0.29497*	-0.43231*			
8 皮脂厚腕 (mm)	0.00264	0.51616*	-0.27545*	-0.03724	-0.10735	0.35230*	-0.20751*		
9 皮脂厚背 (mm)	0.02912	0.55130*	-0.25489*	-0.02635	-0.11555	0.39895*	-0.20378*	0.74318*	

表3-4 8期生幼教2年次測定値の相関マトリクス

No. = 120

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 身長 (cm)									
2 体重 (kg)	0.55011*								
3 立幅跳び (cm)	0.30946 ^o	0.16741							
4 上体起し (回)	-0.11896	-0.11235	0.25937 ^o						
5 腕立伏せ (回)	0.05074	0.04491	0.22702 ^o	0.46239 ^o					
6 腕立伏せ前後走 (秒)	0.05571	0.13770	-0.20102 ^o	-0.10330	-0.23606 ^o				
7 時間往復走 (分)	0.04671	0.18525 ^o	0.46827 ^o	0.38194 ^o	0.37912 ^o	-0.25740 ^o			
8 皮脂厚腕 (mm)	-0.02548	0.51777 ^o	-0.20984 ^o	-0.04680	-0.07453	0.17923 ^o	0.09497		
9 皮脂厚背 (mm)	0.03175	0.59963 ^o	-0.02939	-0.06995	-0.05830	0.21781 ^o	0.12923	0.66762 ^o	

運動項目相互間では、ほとんどのものに相関がみられた。

皮脂厚と運動項目とでは、項目中立幅跳びと四肢跳び前後走がどの表でも相関は有意である。本学独自の種目である、四肢跳び前後走は身長を除き、どの項目とも関係があった。

(5) 四肢跳び前後走

バッテリーテストは各々のテスト相互間に相関が少なく、できるだけ独立していることが望ましいと言われている。相関マトリクスで検討したところでは、四肢跳び前後走はほとんどの項目と相関がある。そこで、独立性がどの程度かを重相関係数 (backward 法) で調べた。

9期生について、AIC (赤池の情報量) とマロウズの CP が最小になるよう、バックワードし次式が得られた。

$$y = 135.404 + 0.51862x_1 + (-0.25753)x_2 + (-0.21165)x_3 + (-1.73646)x_4 + 0.49240x_5$$

$$R^2 = 0.361809 \quad AR^2 = 0.349146$$

y: 四肢跳び前後走

x₁: 体重 x₂: 立幅跳び x₃: 腕立伏せ

x₄: 時間往復走 x₅: 皮脂厚背

R: 重相関係数 AR²: 決定係数

したがって、四肢跳び前後走を説明するモデルが体重、立幅跳び、腕立伏せ、時間往復走、皮脂厚肩甲骨下部の5項目が選択されている。そして、AR²が0.349146であるから、このモデルだと四肢跳び前後走を約35%説明できることになる。

8期生1年次の結果は、体重、立幅跳び、上体起し、皮脂厚肩甲骨下部の4項目で、AR²=0.250465で、25%が説明される。

8期生2年次の結果は、9期生と同一項目で行っているわけであるが、かなり異なる結果となった。

$$y = 138.43 + (-2.51921)x_1 + 0.65592x_2$$

$$R^2 = 0.130364 \quad AR^2 = 0.115498$$

x₁: 時間往復走 x₂: 皮脂厚肩甲骨下部

決定係数は0.115498であるから、12%が説明できるだけで、ほとんど独立した運動形式と考えてよいことになる。

なお、7期生は $R^2=0.21858$ $AR^2=0.20487$ で、説明要因は立幅跳びと皮脂厚肩甲骨下部である。

以上、説明できる範囲は最高で35%、最低で11.5%で、比較的四肢跳び前後走は独立した運動種目と考えてよいと思う。しかし、この項目はなにを測定しているのかは、更に今後の検討が必要であろう。予測としては、中距離的な能力と、大腿の筋力の測定ができている。

どのグループのモデルでも、皮脂厚肩甲骨下部が入っていた。四肢を床についての運動が背と関係が深いためと考えられる。

四肢跳び前後走は背の強化に役立つかもしれない。

(6) 四肢跳び前後走の信頼性と客観性

図2-1～4には、幼教8期生の1年次と2年次の運動項目について、その相関を図示した。

表4に図に基づいて、相関係数を集めて示した。1年経過後の記録であるから変動が大きい。8期生の両脚背上腕立伏せは1、2年ともかなり厳格に実施したので、記録が悪い。

表4 運動項目の相関係数
(幼教8期生)

項目	r
立幅跳び	0.6360
上体起し	0.4826
脚背上腕立伏せ	0.7227
四肢跳び前後走	0.6576

そのためか、最も相関の高かったものは、両脚背上腕立伏せである。データの重なりが多い、正確に実施されると、かなりの精度が期待できる。四肢跳び前後走と立幅跳びは同程度の相関を示した。上体起しが一番低い。

相関係数からみると、立幅跳び程度の信頼性と客観性が四肢跳び前後走に期待できる。

図2-1 幼教8期生1年次と
2年次の立幅跳び相関図

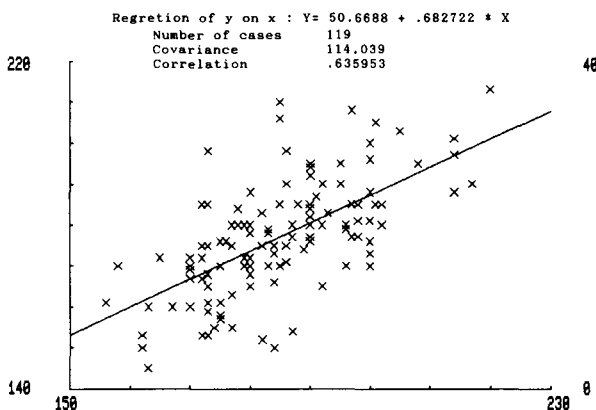


図2-2 幼教8期生1年次と
2年次の上体起し相関図

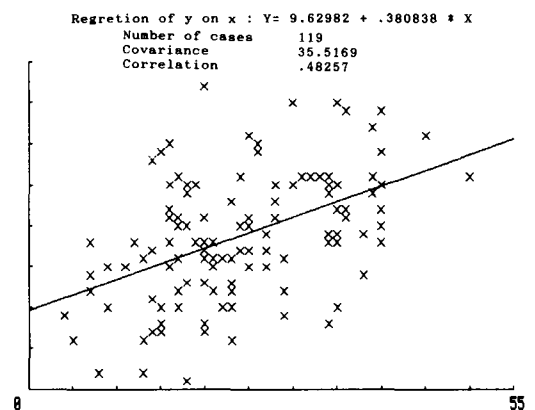
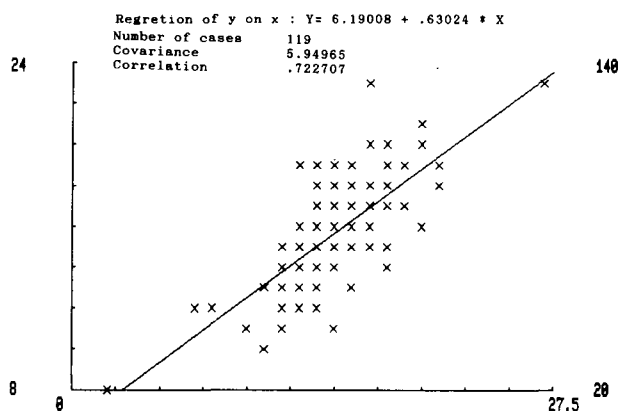
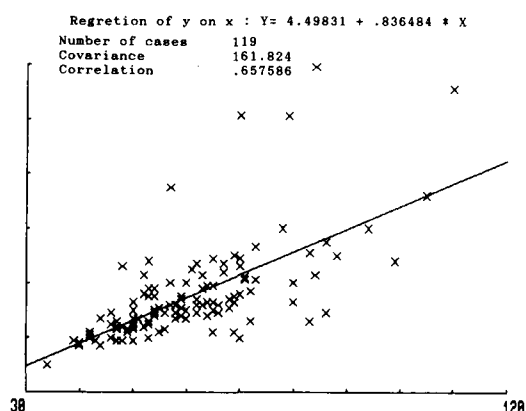


図2-3 幼教8期生1年次と2年次
脚背上腕立伏せ相関図図2-4 幼教8期生1年次と2年次
の四肢跳び前後走相関図

(7) 計測値の有効利用

表5-1～2に、方法のところで記述した項目と計算式に基づいて、項目ごとに算出した平均値と標準偏差を示した。ローレル指数、肥満度、体表面積、基礎代謝量は身長・体重のデータに由来しているし、体脂肪率および除脂肪体重は皮脂厚と体重のデータから推定されている。したがって、計算されたデータは身長と体重に年度ごとの差がないと、計算されたコンビネーションデータにも差がない。

皮脂厚の測定値には差のあるものがみられたから(表1-5最右欄参照)、『89年の測定値9期生と8期生(2年次)で皮脂厚、体脂肪率、除脂肪体重に有意差がみられた。

表5-1 身体組成、指数、基礎代謝量等

期 別 項 目	9 (1年次) n = 258		8 (2年次) n = 120		有意差		
	Mean	S D	Mean	S D	左欄	1年 9:8	2年 8:7
1) 運動適性得点 点	25.00	4.823	25.00	4.633			
2) 皮脂厚(腕+背) mm	36.53	10.164	42.09	11.457	**		
3) 体脂肪率 %	25.80	5.645	29.21	6.378	**	*	
4) 除脂肪体重 kg	37.73	3.695	36.13	3.573	**		*
5) ローレル指数 index	129.31	12.464	129.55	12.012			
6) 肥満度 %	-2.08	9.222	-1.91	8.913			
7) 体表面積 m ²	1.46	0.088	1.46	0.086			
8) 基礎代謝量 kcal	51.53	3.110	51.67	3.050			

表5-2 身体組成、指数、基礎代謝量等

期 別 項 目	8 (1年次) n = 235		7 (2年次) n = 117	
	Mean	S D	Mean	S D
1) 運動適性得点 点	20.00	3.790	20.00	3.853
2) 皮脂厚(腕+背) mm	38.60	10.061	40.70	12.117
3) 体脂肪率 %	27.06	5.539	28.24	6.757
4) 除脂肪体重 kg	37.24	3.686	37.00	3.938
5) ローレル指数 index	129.49	12.272	130.54	13.031
6) 肥満度 %	-1.98	9.085	-1.12	9.580
7) 体表面積 m ²	1.46	0.085	1.47	0.087
8) 基礎代謝量 kcal	51.64	2.988	51.92	3.066

注: 平均値の差* 印は5%、**印は1%水準で有意。

表6-1～4にコンビネーションデータの相関係数を示した。この数値は身長・体重・皮脂厚に由来しているから、当然相関は高いものが多い。運動適性得点は運動項目の平均値と標準偏差に基づき、Hスコアを計算し、各項目を個人別に加算したものである。

この運動適性得点は、運動は筋肉によって行われるわけであるから、理論的には除脂肪体重と関係が深いと考えられるが、7期生以外関係がなかった。むしろ、体脂肪量との関係の方が多くみられた。7期生を除いて、運動適性得点とその他の項目では、ほとんど関係がみられなかった。

皮脂厚とロール指数、肥満度は相関がかなりある。

表6-1 8期生1年次(幼英)コンビネーションデータの相関マトリックス

No. = 235		X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	X(6)	X(7)	X(8)
Item									
1)運動適性得点 (点)									
2)皮脂厚(胸+背) (mm)		-0.16594 ⁰							
3)体脂肪量率 (%)		-0.16889 ⁰	0.98549 ⁰						
4)除脂肪体重 (kg)		0.08920	-0.17692 ⁰	-0.32221 ⁰					
5)ローレル指数 (Index)		-0.09903	0.61735 ⁰	0.51090 ⁰	0.26528 ⁰				
6)肥満度 (%)		-0.09744	0.63124 ⁰	0.51889 ⁰	0.31693 ⁰	0.99692 ⁰			
7)体表面積 (m)		-0.01565	0.46456 ⁰	0.34772 ⁰	0.73863 ⁰	0.40234 ⁰	0.46881 ⁰		
8)基礎代謝量 (Kcal)		-0.01565	0.46456 ⁰	0.34772 ⁰	0.73863 ⁰	0.40234 ⁰	0.46881 ⁰	1.00000	

表6-2 7期生幼教2年次コンビネーションデータの相関マトリックス

No. = 117		X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	X(6)	X(7)	X(8)
Item									
1)運動適性得点 (点)									
2)皮脂厚(胸+背) (mm)		-0.38206 ⁰							
3)体脂肪量率 (%)		-0.37878 ⁰	0.98653 ⁰						
4)除脂肪体重 (kg)		0.19150 ⁰	-0.37624 ⁰	-0.50546 ⁰					
5)ローレル指数 (Index)		-0.24829 ⁰	0.61866 ⁰	0.52165 ⁰	0.07250				
6)肥満度 (%)		-0.25241 ⁰	0.63686 ⁰	0.53384 ⁰	0.11888	0.99679 ⁰			
7)体表面積 (m)		-0.10000	0.41357 ⁰	0.30111 ⁰	0.63068 ⁰	0.30517 ⁰	0.37699 ⁰		
8)基礎代謝量 (Kcal)		-0.10000	0.41357 ⁰	0.30111 ⁰	0.63068 ⁰	0.30517 ⁰	0.37699 ⁰	1.00000	

表6-3 9期生1年次(幼英)コンビネーションデータの相関マトリックス

No. = 258		X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	X(6)	X(7)	X(8)
Item									
1)運動適性得点 (点)									
2)皮脂厚(胸+背) (mm)		-0.30779 ⁰							
3)体脂肪量率 (%)		-0.31689 ⁰	0.98469 ⁰						
4)除脂肪体重 (kg)		0.12288	-0.16246 ⁰	-0.31101 ⁰					
5)ローレル指数 (Index)		-0.09578	0.61745 ⁰	0.51712 ⁰	0.19330 ⁰				
6)肥満度 (%)		-0.10747	0.63822 ⁰	0.53278 ⁰	0.23875 ⁰	0.99698 ⁰			
7)体表面積 (m)		-0.10778	0.44545 ⁰	0.32678 ⁰	0.75723 ⁰	0.30426 ⁰	0.36796 ⁰		
8)基礎代謝量 (Kcal)		-0.10778	0.44545 ⁰	0.32678 ⁰	0.75723 ⁰	0.30426 ⁰	0.36796 ⁰	1.00000	

表6-4 8期生幼教2年次コンビネーションデータの相関マトリックス

No. = 120		X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	X(6)	X(7)	X(8)
Item									
1)運動適性得点 (点)									
2)皮脂厚(胸+背) (mm)		-0.10615							
3)体脂肪量率 (%)		-0.12168	0.98716 ⁰						
4)除脂肪体重 (kg)		0.17443	-0.25781 ⁰	-0.38915 ⁰					
5)ローレル指数 (Index)		-0.00177	0.69482 ⁰	0.60908 ⁰	0.10197				
6)肥満度 (%)		0.00541	0.70908 ⁰	0.61737 ⁰	0.15583 ⁰	0.99658 ⁰			
7)体表面積 (m)		0.06050	0.48609 ⁰	0.37713 ⁰	0.67492 ⁰	0.39883 ⁰	0.46818 ⁰		
8)基礎代謝量 (Kcal)		0.06050	0.48609 ⁰	0.37713 ⁰	0.67492 ⁰	0.39883 ⁰	0.46818 ⁰	1.00000	

(8) データの個人への還元

方法のところで述べた計算式を、コンピューターにプログラムし、個人別カード様式にして、出力させる方法によって、個人へのデータの還元を図った。さらに、学生個人はそのデータに基づいて、グラフを作成し講義を受けて、自己認識に役立てることを実施した。

カード様式とグラフ用紙を次に示す(表7-1および2)。また、カードを出力するプログラムは末尾に付録として記載した。(富士通の BASIC 使用、NEC と大差ない)

表7-1 個人用データカード

1)青木 緑									
	身長	体重	立巾 とび	上体 おこし	腕曲げ	四肢 とび	往復 走	運動 適性	
	(cm)	(kg)	(cm)	(回)	(回)	(sec)	(m)	(点)	
	155.0	48.0	160.0	12.0	15.0	70.0	38.0	17.1	
	皮脂 上腕	皮脂 背	皮脂 厚計	体脂肪 率	除脂肪 体重	ローレル 指数	肥満 度	体表 面積	基礎 代謝
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(kg)	(index)	(%)	(m ²)(Kcal/1hr)	
	19.0	18.0	37.0	26.6	35.2	128.9	-3.0	1.404	49.5

表7-2 データカードよりグラフ作成をする用紙(5段階区分)

項 目		やや やや ←大 ←大 ←小 ←小→				折れ線グラフを描かく				
		←大	←大	←小	←小→	5	4	3	2	1
身長	(cm)	165.3	160.4	155.5	150.6	+	+	+	+	+
体重	(kg)	60.5	54.8	49.2	43.5	+	+	+	+	+
立幅跳び	(cm)	221.0	192.0	163.0	134.0	+	+	+	+	+
上体起し	(回)	21.6	17.6	13.6	9.6	+	+	+	+	+
脚背上腕立伏腕曲げ	(回)	35.3	25.3	15.3	5.3	+	+	+	+	+
四肢跳び前後走	(秒)	33.5	49.5	65.5	81.5	+	+	+	+	+
時間往復走	(m)	44.4	40.5	36.6	32.7	+	+	+	+	+
運動適性得点	(点)	32.1	27.4	22.6	17.9	+	+	+	+	+
皮脂厚腕	(mm)	27.3	21.8	16.3	10.8	+	+	+	+	+
皮脂厚背	(mm)	27.0	21.0	15.0	9.0	+	+	+	+	+
皮脂厚(腕+背)	(mm)	53.8	42.8	31.8	20.8	+	+	+	+	+
体脂肪量率	(%)	36.0	30.0	24.0	18.0	+	+	+	+	+
除脂肪体重	(kg)	43.1	39.4	35.7	32.0	+	+	+	+	+
ローレル指数	(Index)	148.8	136.3	123.8	111.3	+	+	+	+	+
肥満度	(%)	15.1	5.1	-4.9	-14.9	+	+	+	+	+
体表面積	(m * m)	1.6	1.5	1.4	1.3	+	+	+	+	+
基礎代謝量	(Kcal)	56.2	53.2	50.2	47.2	+	+	+	+	+

まとめ

この論文は下記の目的で作成した。

1. 学生の身体的側面を記録しておくこと。
2. 測定値の利用方法について示すこと。
3. 体協スポーツ少年団本部作成の運動適性テストを利用したが、持久走に代えて新しいテ

スト四肢跳び前後走を実施、運動面の検討とともに、新テストの検討をすること。

4. 皮脂厚の測定の有用性および技術の信頼性を調べること。

以上に基づいて検討した結果を要約して示す。

(1) 形態・運動能力は特に優れているとか劣っているものはなかった。

(2) 皮脂厚は体力標準値に比較すると、厚めであった。しかし、数年来の測定値を相関係数で検討してみた結果によると、皮脂厚測定の方法は信頼性があると判断できた。皮脂厚、除脂肪体重など推定でき、学生の自己認識に役立つ。

また、皮脂厚と運動適性得点の間には相関もあった。

(3) 四肢跳び前後走については、重相関係数 (backward 法) などを使用して検討した。短時間に多数の者を同時に測定でき、信頼性、客観性も立幅跳び程度あり、しかも他のテストとは異なる領域のテストであることが判明した。しかし、どういう能力を測定できるのかは、今後の検討が必要である。

(4) 最後に測定値の利用方法であるが、現代はコンピューターでデータは簡単に処理できる。今はC言語が主流とのことであるが、筆者はまだ Basic によっている。しかし、示したプログラムは英語読みができるから、あまり、コンピューターに馴染みのない人でも判読でき、利用できる。

参考文献

- (1) 東京都立大学体育学研究室編：日本人の体力標準値第4版、不昧堂、p58,1989
- (2) 北川薫：肥満者の脂肪量と体力、杏林書院、p25,1984
- (3) 厚生省栄養課：国民栄養の現状昭和50年度栄養調査成績、第一出版、1978
- (4) 降旗義而：女子学生の量育と体力・運動能力との関係、長野県短大紀要第33号、1978
- (5) 日本体育協会スポーツ科学委員会：体力テストガイドブック、ぎょうせい、4版、1989
- (6) (1)と同じ
- (7) 松浦義行：体力測定法、朝倉書店、1989
- (8) (5)と同じ
- (9) 野口義之：教師のための体育測定、第一法規、1969
- (10) 和泉貞男：体育測定、道和書院、1983
- (11) Nicks, D.C and Fleishman, E.A.: What do physical fitness test measure? A review of factor analitic studies. Educational and Psychological Measurement, 12(1):pp.77-79, 1962
- (12) (7)と同じ、p161
- (13) 同上
- (14) (1)と同じ
- (15) 筑波大学体育センター：昭和59年度筑波大学生男女別・学群別体力・運動能力測定値、大学体育研究、No. 7
- (16) 中豊、垂水共之、脇本和昌：パソコン統計解析ハンドブックII、共立出版、p23,1984

付 録

個人用カードを出力するプログラム

```

100 'BODYINFO      BODY'S INFORMATION
110 'Calculation of Rohrer's Index ,%Fat,LBM,Body's Surface Area etc.
120 'NC              number of cases
130 'NV              number of variables
140 'X(NC,NV),Y(NC,NV) data matrix,a part of data matrix
150 'B(NC),N$(NC)    number of student,name of student
160 'H(NC),W(NC)     body height,body weight
170 'F1(NC),F2(NC),F(NC) skinfold(arm,back,arm+back)
180 'FAT(NC),LBM(NC) body's fat %,lean body mass
190 'ROH(NC)         Rohrer's Index
200 'SW(NC)          standard weight
210 'SFA(NC),BM(NC)  surface area, basal metabolism
220 '
230 'AV(NV)          mean vector
240 'VAR(NV)         variance vector
250 'COV(NV,NV)      covariance matrix
260 'SD(NV)          standard deviation vector
270 'FIT(NV)         total point of motor performance test
280 '
290 INPUT "NC,NV=";NC,NV
300 DIM X(NC,NV),A(NC),B(NC),N$(NC),Y(NC,NV)
310 DIM H(NC),W(NC),F1(NC),F2(NC),F(NC),FAT(NC),LBM(NC)
320 DIM ROH(NC),SW(NC),SFA(NC),BM(NC),FIT(NC)
330 GOTO 1000
500 READ NC,NV
510 FOR I=1 TO NC
520   READ B(I),N$(I)
530 NEXT I
540 FOR I=1 TO NC
550   PRINT USING "#### " ;B(I);
555   PRINT N$(I);SPC(6);
560 NEXT I
580 STOP
590 FOR I=1 TO NC
600   FOR J=1 TO NV
610     READ X(I,J)
620     PRINT USING "###.# " ;X(I,J);
630   NEXT J
640   PRINT
650 NEXT I
660 STOP
700 RETURN
1000 ''SWITCHING CENTER
1010 CLS
1015 PRINT "リード文によるデータイン(プログラム点検) -----1"
1020 PRINT "番号氏名をデータファイルより -----2"
1030 PRINT "測定値をデータファイルより [ X (NC,NV)繰り返し使用 ] ---3"
1040 PRINT "ローレル、標準体重、体表面積など(身長体重入力) -----4"
1050 PRINT "皮脂厚、脂肪率、除脂肪体重の計算(皮脂厚入力*2) ----5"
1060 PRINT "運動適性検査総合点計算(テスト結果入力*2) -----6"
1070 PRINT "結果のプリンターへの出力 -----7"
1080 PRINT "データファイルに必要なら保存 -----8"
1090 PRINT
1100 PRINT
1110 INPUT "-----どれを選択するか>>>";K
1120 CLS
1130 ON K GOSUB 500, 2000,3000,4000,5000,6000,8000,8500
1140 GOTO 1000
2000 INPUT "FILE NAME=";F$

```



```

2010 OPEN "I", #2,F$
2020 INPUT #2,TITLE$,NC
2040 FOR I=1 TO NC
2050   INPUT #2,B(I),N$(I)
2060   PRINT B(I),N$(I)
2070 NEXT I
2080 CLOSE #2
2090 INPUT "削除が必要か(Y/N)";FIN$
2100 IF FIN$="Y" THEN 2110 ELSE 2220
2110 INPUT "行番号=";I
2120 PRINT B(I),N$(I)
2130 INPUT "OK?(Y/N)";OK$
2140 IF OK$="N" GOTO 2110
2150 IF I=NC GOTO 2190
2160 FOR J=I TO NC-1
2170   B(J)=B(J+1):N$(J)=N$(J+1)
2180 NEXT J
2190 NC=NC-1
2200 INPUT "これで終わるか(Y/N)";FIN$
2210 IF FIN$="Y" THEN 2220 ELSE GOTO 2110
2220 STOP :RETURN
3000 '
3010 'ヴァリエーションデータ入力
3020 '
3030 INPUT"FILE NAME =";F$
3040 OPEN "I", #3,F$
3050 INPUT #3,TITLE$,NC,NV
3060 PRINT "*****";TITLE$
3080 FOR I=1 TO NC
3090   FOR J=1 TO NV
3100     INPUT #3,X(I,J)
3110   NEXT J
3120 NEXT I
3130 CLOSE #3
3140 FOR I=1 TO NC
3150   PRINT USING"###";I;
3160   FOR J=1 TO NV
3170     PRINT USING"####.#";X(I,J);
3180   NEXT J
3190   FOR K=1 TO NV
3200     IF I=20*K THEN STOP
3210   NEXT K
3220   PRINT
3230 NEXT I
3240 BEEP:STOP
3250 RETURN
4000 '
4010 PRINT "*****HEIGHT**WEIGHT *****"
4020 FOR I=1 TO NC
4030   FOR J=1 TO NV
4040     H(I)=X(I,1)
4050     W(I)=X(I,2)
4060   NEXT J
4070 NEXT I
4080 '''***ローレル指数、体表面積、基礎代謝量***
4090 FOR I=1 TO NC
4100   ROH(I)=W(I)/H(I)^3*10^7
4110 NEXT I
4120 '

```

```

4130 FOR I=1 TO NC
4140 SW=(H(I)-100)*.9
4150 SW(I)=(W(I)-SW)/SW*100
4160 NEXT I
4170 FOR I=1 TO NC
4180 SFA(I)=H(I)^.663*W(I)^.444*88.83/10000
4190 BM(I)=SFA(I)*35.3 '35.3 Kcal/lm^2/1hr
4200 NEXT I
4210 PRINT " ローレル指数、標準体重、体表面積、基礎代謝量(1時間値)"
4220 LP=2
4230 FOR J=1 TO NC STEP LP
4240 IE=J+LP-1 : IF IE>NC THEN IE=NC
4250 FOR I=J TO IE
4260 PRINT USING "(###)";I;
4270 PRINT USING "####.#";ROH(I);
4280 PRINT USING "####.#";SW(I);
4290 PRINT USING "###.##";SFA(I);
4300 PRINT USING "####.#";BM(I);
4310 FOR K=1 TO NV
4320 IF I=20*K THEN STOP
4330 NEXT K
4340 NEXT I
4350 PRINT
4360 NEXT J
4370 PRINT
4380 BEEP:STOP
4390 RETURN
5000 '
5010 '' 皮脂厚合計、体脂肪率、除脂肪体重
5020 '
5030 '皮脂厚計算
5040 FOR I=1 TO NC
5050 FOR J=1 TO NV
5060 F1(I)=X(I,8):F2(I)=X(I,9) 'DATAX(NC,NV)が皮脂厚だけのときはX(I,1),X(I,2)

5070 NEXT J
5080 NEXT I
5090 '
5100 FOR I=1 TO NC
5110 F(I)=F1(I)+F2(I)
5120 NEXT I
5130 PRINT "皮脂厚腕と背とそれらの合計"
5140 LP=4
5150 FOR J=1 TO NC STEP LP
5160 IE=J+LP-1 : IF IE>NC THEN IE=NC
5170 FOR I=J TO IE
5180 PRINT USING "####";I;
5190 PRINT USING "####.#";F1(I);
5200 PRINT USING "####.#";F2(I);
5210 PRINT USING "####.#";F(I);
5220 IF I=40 OR I=80 OR I=120 THEN STOP
5230 NEXT I
5240 PRINT
5250 NEXT J
5260 BEEP: STOP
5270 ' 推定脂肪率
5280 ''TF=4.570/D-4.142 [TF=total body fat; Brozek et al]
5290 ' Nagamine ; D=1.0923-0.000514X ; X=(xu+xb)*SFA/W*100; xu=upper arm, xb=back
SFA=body surface, w=body weight
5300 FOR I=1 TO NC
5305 FX=F(I)*SFA(I)/W(I)*100

```

```

5310     D=1.0923-.000514*FX
5320     FAT(I)=(4.57/D-4.142)*100
5330 NEXT I
5340 FOR I=1 TO NC
5350     LBM=W(I)*FAT(I)/100
5360     LBM(I)=W(I)-LBM
5370 NEXT I
5380 PRINT "      皮脂厚合計、推定体脂肪率、除脂肪体重"
5390 LP=4
5400 FOR J=1 TO NC STEP LP
5410     IE=J+LP-1 : IF IE>NC THEN IE=NC
5420     FOR I=J TO IE
5430         PRINT USING "(###)";I;
5440         PRINT USING "###.##";F(I);
5450         PRINT USING "###.##";FAT(I);
5460         PRINT USING "###.##";LBM(I);
5470         IF J=40 OR I=80 OR I=120 THEN STOP
5480     NEXT I
5490 PRINT
5500 NEXT J
5510 BEEP:STOP
5520 RETURN
6000 '
6010 ''運動適性テストの結果
6020 INPUT "へんすうのかず";VC
6040 FOR I=1 TO NC
6050     FOR J=1 TO NV
6060         IF J>3 AND J<VC+2 THEN 6070 ELSE 6090 ''X(NC,NV)が運動テストのみのとき
                                この式不用次式を Y ( I , J ) = X ( I , J )
6070             Y(I,J-2)=X(I,J)
6090     NEXT J
6110 NEXT I
6130 FOR I=1 TO NC
6140     FOR J=1 TO VC
6150         PRINT USING "####.##";Y(I,J);
6160     NEXT J
6170 PRINT
6180     IF I=20 THEN STOP
6190 NEXT I
6200 GOSUB 10000
6210 RETURN
8000 ' B(1)=15:N$(1)="AKAHANE"
8010 FOR I=1 TO NC
8020 LPRINT TAB(6);
8030 LPRINT "-----"
8040 LPRINT TAB(22);"!";
8050 LPRINT "身長 体重 立巾 上体 腕曲げ 四肢 往復 運動"
8060 LPRINT TAB(4);
8070 LPRINT "              ;               とび おこし               とび 走 適
性"
8080 LPRINT USING "#####";B(I);
8090 LPRINT N$(I);
8100 LPRINT TAB(22);"!";
8110 LPRINT "      (cm)      (kg)      (cm)      (回) (回)      (sec)      (m)      (点)"
8120 LPRINT TAB(4);
8130 LPRINT "              ;-----"
8140 LPRINT TAB(22);"!";
8150 LPRINT USING "####.## ###.##";H(I);W(I);
8160     FOR J=1 TO VC
8170 LPRINT USING "####.##";Y(I,J);

```

```

8180 NEXT J
8190 LPRINT USING "#####.";FIT(I)
8200 LPRINT TAB(6);
8210 LPRINT "-----"

8220 LPRINT TAB(10);
8230 LPRINT "  皮脂  皮脂  皮脂  体脂  除脂肪  ローレル  肥満  体表  基礎 "
8240 LPRINT TAB(10);
8250 LPRINT "  上腕  背  厚計  肪率  体重  指数  度  面積  代謝 "
8260 LPRINT TAB(10);
8270 LPRINT "  (mm) (mm)  (mm)  (%)  (kg)  (index)  (%)  (m^2)(Kcal/1hr)"
8280 LPRINT TAB(6);
8290 LPRINT "-----"

8300 LPRINT TAB(10);
8310 LPRINT USING "###.";F1(I);
8320 LPRINT USING " ###.";F2(I);
8330 LPRINT USING "#####.";F(I);
8340 LPRINT USING " #####.";FAT(I);
8350 LPRINT USING "#####.";LBM(I);
8360 LPRINT USING "#####.";ROH(I);
8370 LPRINT USING " #####.";SW(I);
8380 LPRINT USING "###.### ";SFA(I);
8390 LPRINT USING "#####.";BM(I);
8400 LPRINT TAB(6);
8410 LPRINT "-----"

8420 LPRINT
8430 LPRINT
8435 LPRINT
8440   FOR K=1 TO NV
8450     IF I=20*K THEN STOP
8460   NEXT K
8470 NEXT I
8480 RETURN
8490 BEEP :STOP
8500 PRINT "***** VARIATION *****"
8510 INPUT "NUMBER of VARIATION "; NV
8520 FOR I=1 TO NC
8530   FOR J=1 TO NV
8540     X(I,1)=H(I) :X(I,2)=W(I)
8550     IF J=>3 AND J=<VC+2 THEN 8560 ELSE 8570
8560       X(I,J)=Y(I,J-2)
8570       X(I,8)=FIT(I) :X(I,9)=F1(I): X(I,10)=F2(I): X(I,11)=F(I)
8580       X(I,12)=FAT(I) : X(I,13)=LBM(I) :X(I,14)=ROH(I)
8590       X(I,15)=SW(I) : X(I,16)=SFA(I) : X(I,17)=BM(I)
8600   NEXT J
8610 NEXT I
8620 FOR I=1 TO NC
8630   FOR J=1 TO NV
8640     PRINT USING "#####."; X(I,J);
8650   NEXT J
8660   PRINT
8670   IF I=30 OR I=60 OR I=90 THEN STOP
8680 NEXT I
8690 BEEP :STOP
8700 INPUT "TITLE=";TITLE$
8710 INPUT "FILE NAME=";F$
8720 OPEN "O",#1,F$
8730 WRITE #1,TITLE$,NC,NV
8740 FOR I=1 TO NC

```

```

8750 FOR J=1 TO NV
8760 WRITE #1,X(I,J)
8770 NEXT J
8780 NEXT I
8790 CLOSE #1
8800 RETURN
10000 PRINT "*****平均値、分散、標準偏差の計算*****"
10010 DIM WM(NV),AV(NV),VAR(NV),COV(NV,NV),SD(NV)
10020 FOR IP=1 TO VC
10030 WM(IP)=Y(1,IP)
10040 AV(IP)=0
10050 FOR JP=IP TO VC
10060 COV(IP,JP)=0
10070 NEXT JP
10080 NEXT IP
10090 '
10100 FOR IC=2 TO NC
10110 FOR IP=1 TO VC
10120 WY=Y(IC,IP)
10130 WI=WY-WM(IP)
10140 AV(IP)=AV(IP)+WI
10150 FOR JP=IP TO VC
10160 COV(IP,JP)=COV(IP,JP)+WI*(Y(IC,JP)-WM(JP))
10170 NEXT JP
10180 NEXT IP
10190 NEXT IC
10200 '
10210 FOR IP=1 TO VC
10220 AV(IP)=AV(IP)/NC+WM(IP)
10230 NEXT IP
10240 '
10250 FOR IP=1 TO VC
10260 WI=WM(IP)-AV(IP)
10270 FOR JP=IP TO VC
10280 COV(IP,JP)=(COV(IP,JP)-WI*(WM(JP)-AV(JP))*NC)/(NC-1)
10290 COV(JP,IP)=COV(IP,JP)
10300 NEXT JP
10310 VAR(IP)=COV(IP,IP)
10320 SD(IP)=SQR(VAR(IP))
10330 NEXT IP
10340 '
10350 PRINT USING "NC=####";NC
10360 FOR IP=1 TO VC
10370 PRINT USING "###";IP;
10380 PRINT USING "####.## ";AV(IP);
10390 PRINT USING "#####.###";VAR(IP);
10400 PRINT USING "###.####";SD(IP)
10410 NEXT IP:STOP
10420 '
10430 '各人の運動適性得点の計算
10440 '
10445 INPUT "もし記録がタイムのときはその項目番号を入力する";TM
10450 FOR I=1 TO NC
10460 FIT(I)=0
10470 FOR J=1 TO VC
10480 IF J=TM THEN 10510
10490 FIT(I)=FIT(I)+((Y(I,J)-AV(J))*14/SD(J)+50)/10
10500 GOTO 10520
10510 FIT(I)=FIT(I)+((AV(J)-Y(I,J))*14/SD(J)+50)/10
10520 NEXT J
10530 NEXT I

```

```
10540 RETURN
15000 'data
15010 '
15020 DATA 10,9
15030 DATA 1,青木 緑
15040 DATA 2,赤羽 洋子
15050 DATA 3,赤間 叶
15060 DATA 4,上原 直子
15070 DATA 5,江川 久子
15080 DATA 6,江藤 桂
15090 DATA 7,風間 愛
15100 DATA 8,佐藤 夏子
15110 DATA 9,清水 花絵
15120 DATA 10,須田 葉子
15130 DATA 155,48,160,12,15,70,38,19,18
15140 DATA 159,51,175,18,16,60,39,21.5,15.5
15150 DATA 158.2,47.6,178,15,16,45,39,15,16.5
15160 DATA 162,53,187,14,23,37,40,18,15.5
15170 DATA 158.2,65,160,15,18,67,40,34,27.5
15180 DATA 158,57,185,13,10,49,40,16.5,18.5
15190 DATA 157,47.5,203,21,20,39,41,13.5,15.5
15200 DATA 165.2,53.8,168,13,11,44,38,23.5,19.5
15210 DATA 154.5,53.5,175,24,25,40,40,24.5,21.5
15220 DATA 153,48,150,19,20,55,39,18,14
15230 DATA 162,53,185,14,18,37,40,20,8,20
```